

NANOMATERIALES Y BIOANÁLISIS

**Máster Universitario en Ciencias y
Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas**

Curso Académico 2025/2026

2º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

| | |
|--------------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | NANOMATERIALES Y BIOANÁLISIS |
| Código: | 203072 |
| Titulación en la que se imparte: | MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS ANALÍTICAS Y BIOANALÍTICAS |
| Departamento y Área de Conocimiento: | <p>Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Universidad de Alcalá</p> <p>Departamento de Química Analítica, Universidad Complutense de Madrid</p> <p>Departamento de Química Analítica y Análisis Instrumental, Universidad Autónoma de Madrid</p> <p>Departamento de Tecnología Química y Ambiental, Universidad Rey Juan Carlos</p> |
| Carácter: | OPTATIVA |
| Créditos ECTS: | 6 (4.5 teóricos + 1.5 prácticos) |
| Curso y cuatrimestre: | 1º - 2º Cuatrimestre |
| Profesorado: | <p>Profesores participantes de las universidades de Autónoma de Madrid, Alcalá y Complutense de Madrid y Rey Juan Carlos</p> <p>Coordinadora: Mónica Revenga Parra (monica.revenga@uam.es)</p> |
| Horario de Tutoría: | Flexible con cita previa |
| Idioma en el que se imparte: | Castellano |

1.a PRESENTACIÓN

Una de las tendencias más actuales y prometedoras en bioanálisis es el uso de nanomateriales. Los nanomateriales se utilizan en bioanálisis debido a su elevada área superficial, sus características ópticas, magnéticas, eléctricas y mecánicas singulares, así como por sus propiedades catalíticas, pseudoenzimáticas, biomiméticas y su capacidad para interactuar con moléculas biológicas. Las propiedades de reconocimiento y autoensamblaje molecular de las biomoléculas, junto con su adaptabilidad y multifuncionalidad hace que puedan unirse a nanomateriales, permitiendo la obtención de bioconjugados adecuados para un gran número de aplicaciones, desde la detección temprana de enfermedades, hasta el control de calidad de alimentos y/o biológico de plagas. En esta asignatura se pretende en primer lugar que el estudiante conozca los principales tipos de nanomateriales, las diferentes rutas y vías de síntesis de estos y que adquiera conocimientos sobre las

diversas técnicas para su caracterización. A continuación, el estudiante aprenderá las estrategias más utilizadas de bioconjugación y funcionalización de estos nanomateriales y sus aplicaciones en el campo del análisis clínico, forense, alimentario y medioambiental. Se pretende que el estudiante disponga de las herramientas básicas que le permitan diseñar nanoestructuras bioconjugadas con las que alcanzar las mejores prestaciones analíticas y bioanalíticas.

1.b PRESENTATION (en inglés)

One of the most current and promising trends in bioanalysis is the use of nanomaterials. Nanomaterials are used in bioanalysis due to their high surface area, their unique optical, magnetic, electrical and mechanical characteristics, as well as their catalytic, pseudoenzymatic, biomimetic properties and their ability to interact with biological molecules. The molecular recognition properties and intrinsic self-assembly of biomolecules, along with their adaptability and multifunctionality, allow them to bind to nanomaterials, enabling the production of bioconjugates with a large number of applications, from early disease detection to food quality control and/or biological pest control. In this subject, it is intended that the student first knows the main types of nanomaterials, the different routes and synthesis pathways of them and acquires knowledge about their different characterization techniques. Then, the student will study the most widely used techniques of bioconjugation and functionalization of these nanomaterials and their applications in the field of clinical, forensic, food and environmental analysis. It is intended that the student has the basic tools that allow him/her to design bioconjugated nanostructures with which the best analytical and bioanalytical performances will be achieved.

2. COMPETENCIAS y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje

- Adquirir conocimiento altamente especializado en ámbitos específicos de gran relevancia de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.
- Adquirir la capacidad para abordar problemáticas que requieren de un conocimiento científico-técnico altamente especializado en ámbitos específicos de gran relevancia de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.
- Identificar las fronteras del conocimiento científico-técnico en ámbitos de selección de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.
- Identificar el ecosistema de tendencias, retos y oportunidades de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas más vanguardista en el marco de Salud y del Desarrollo Sostenible.
- Conocer la vanguardia del conocimiento científico-técnico de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.

3. CONTENIDOS

| Bloques de contenido | Total de clases, créditos u horas |
|--|---|
| <p>Tema 1. Nanomateriales: Clasificación, síntesis y propiedades. Tipos de nanomateriales.</p> <p>1.1 Nanomateriales basados en carbono 1.2 Nanomateriales basados en sílice 1.3 Nanopartículas metálicas 1.4 Nanopartículas magnéticas 1.5 Puntos cuánticos 1.6 Nanomateriales biomiméticos. Nanozimas 1.7 (Bio)nanomateriales de ácidos nucleicos y péptidos 1.8 Nanomateriales híbridos</p> | <p>Sesiones expositivas: 5 h Seminarios: 5 h</p> |
| <p>Tema 2. Técnicas de caracterización.</p> <p>2.1. Técnicas ópticas espectroscópicas 2.2. Técnicas microscópicas 2.3. Técnicas ópticas no espectroscópicas 2.4. Otras técnicas</p> | <p>Sesiones expositivas: 4 h Seminarios: 4 h</p> |
| <p>Tema 3. Técnicas de funcionalización y bioconjugación de nanomateriales.</p> <p>3.1 Estrategias de funcionalización. Modificación química con ligandos orgánicos 3.2. Estrategias de bioconjugación. Reactividad química de biomoléculas 3.3 Integración de nanomateriales y biomoléculas</p> | <p>Sesiones expositivas: 3 h Seminarios: 3 h</p> |
| <p>Tema 4. Nanomateriales y (bio)análisis.</p> <p>4.1. Nanomateriales en (bio)análisis óptico 4.2. (Bio)análisis por bioimagen. 4.3. Nanomateriales en (bio)análisis electroquímico 4.4. Nanomateriales en técnicas de separación</p> | <p>Sesiones expositivas: 3 h Seminarios: 3 h</p> |
| <p>Tema 5. Aplicaciones analíticas y bioanalíticas.</p> <p>5.1 Análisis clínico 5.2 Análisis forense 5.3 Análisis alimentario 5.4 Análisis medioambiental</p> | <p>Seminarios: 8 h</p> |

Prácticas de laboratorio.

Práctica 1. Síntesis, caracterización y aplicación de puntos cuánticos.

Práctica 2. Preparación, caracterización y empleo de nanomateriales híbridos en biosensado de afinidad.

Práctica 3. Síntesis y caracterización de nanomateriales híbridos en base sílice y su aplicación en SPE para determinación de contaminantes ambientales mediante HPLC.

Práctica 4. Preparación y caracterización electroquímica de nanomateriales de carbono.

15h

Seminarios: 1h

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE- ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

| Actividades formativas | Horas |
|--|---|
| Presencialidad o interactividad síncrona | Sesiones expositivas: 15 h Seminarios: 24 h Prácticas de laboratorio: 15 h Presentación de trabajos y actividades de evaluación: 6 h |
| Trabajo autónomo del estudiante | 90 |
| Total horas | 150 |

4.2. Metodologías, materiales y recursos didácticos

| Metodologías | Materiales y recursos didácticos |
|--|---|
| MD01. Exposición de temas por el profesor (lecciones magistrales). | <ul style="list-style-type: none"> Material didáctico en aula virtual: presentaciones y/o apuntes Material didáctico en aula virtual: artículos científicos, material bibliográfico |

- Material didáctico en aula virtual para el trabajo experimental
- Material didáctico en aula virtual: artículos científicos, material bibliográfico

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

“Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación han de seguirse las pautas marcadas en el Reglamento por el que se establecen las Normas de Convivencia de las Universidades participantes, así como las posibles implicaciones de las irregularidades cometidas durante dichas pruebas, incluyendo las consecuencias por cometer fraude académico según el Reglamento de Régimen Disciplinario del Estudiantado de las Universidades participantes”.

Evaluación continua:

Todo el proceso de evaluación estará inspirado en la evaluación continua del estudiante, de tal forma que se garantice la adquisición tanto de los contenidos como de las competencias de la asignatura. La evaluación se adecua a los establecido en la normativa de evaluación de los aprendizajes de las universidades participantes (UAH, UCM, UAM, URJC)¹

| Sistemas de evaluación | Tipo de prueba | PORCENTAJE ORDINARIA | PORCENTAJE EXTRAORDINARIA | PORCENTAJE FINAL |
|------------------------|--|----------------------|---------------------------|------------------|
| SE01. | Pruebas escritas. | 40 | 40 ^a | 50 |
| SE02. | Informes de resolución de casos, supuestos y problemas. | 10 | 10 ^a | --- |
| SE03. | Debate y discusión durante las actividades presenciales. | 10 | 10 | --- |
| SE04. | Rúbricas de elaboración, exposición y defensa de trabajos. | 10 | 10 | 30 |

¹Normativa de evaluación de los aprendizajes de la UAH: <https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-la-uah/organizacion-y-gobierno/galleries/Galeria-Secretaria-General/Normativa-Evaluacion-Aprendizajes.pdf>.

Normativa UCM: <https://www.ucm.es/sistema-de-evaluacion>.

Normativa UAM: <https://transparencia.uam.es/wp-content/uploads/2023/09/Normativa-de-Evaluacion-Academica.pdf>.

Normativa URJC:

https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/Revision_y_Reclamacion_de_la_Evaluacion_Continua_en_los_estudios_de_Master_de_la_URJC.pdf.

| | | | | |
|--------------|---|-----------------|----|-----|
| SE05. | Rúbricas de ejecución y seguimiento del trabajo experimental. | 20 ^b | 20 | 20 |
| SE06. | Informe crítico de textos científicos, conferencias y seminarios. | 10 | 10 | --- |

^a Las pruebas del SE se volverán a evaluar en la convocatoria extraordinaria.

^b La asistencia a las sesiones de prácticas de laboratorio será obligatoria.

- **Convocatoria ordinaria:**

Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 en la prueba escrita (SE01) para tener en cuenta las contribuciones de SE02, SE03, SE04, SE05 Y SE06 en la calificación final.

Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

- **Convocatoria extraordinaria:**

Aquellos estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a otra convocatoria extraordinaria.

Se realizará una prueba escrita (SE01) en la fecha establecida en el periodo de evaluación extraordinaria. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso en la convocatoria extraordinaria.

Se entregarán nuevos informes de resolución de casos, supuestos y problemas planteados por el profesorado (SE02).

Se mantendrán las calificaciones obtenidas durante el curso en los restantes sistemas de evaluación (SE03, SE04, SE05, SE06).

Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

Evaluación final:

El estudiantado podrá acogerse a la evaluación final, sin perjuicio de que sus causas tengan que ser valoradas en cada caso concreto, la realización de prácticas presenciales, las obligaciones laborales, las obligaciones familiares, los motivos de salud y la discapacidad. El hecho de seguir los estudios a tiempo parcial no otorga por sí mismo el derecho a optar por la evaluación final.

El estudiante de Máster Universitario, para acogerse a la evaluación final, tendrá que solicitarlo por escrito al director del Máster en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el sistema de evaluación continua. En el caso de aquellos estudiantes que por razones justificadas

no tengan formalizada su matrícula en la fecha de inicio del curso o del periodo de impartición de la asignatura, el plazo indicado comenzará a computar desde su incorporación a la titulación. El director del Máster junto con la Comisión de Coordinación Académica valorará las circunstancias alegadas por el estudiante y tomarán una decisión motivada. Transcurridos 15 días hábiles sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa por escrito a su solicitud, se entenderá que ha sido estimada.

En cualquier caso, será obligatoria la asistencia a las clases en las que se incluyan actividades prácticas de laboratorio.

Se realizará una prueba escrita (SE01) en la fecha establecida. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso.

Se realizará un trabajo propuesto por el profesorado que deberá ser expuesto y defendido en público (SE04).

Se tendrán en cuenta las rúbricas de ejecución y seguimiento del trabajo experimental (SE05).

Del mismo modo que en evaluación continua, para superar la asignatura se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

La metodología de enseñanza-aprendizaje y el proceso de evaluación se ajustarán cuando sea necesario, con las orientaciones de la Unidad de Atención a la Diversidad, para aplicar adaptaciones curriculares a los estudiantes con necesidades específicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. C.D. García, A.G. Crevillén, A. Escarpa (Eds). Carbon-based nanomaterials in analytical chemistry, RSC Detection science series, 2019.
2. Ch. Kumar (Ed.), Nanomaterials for Biosensors, Wiley-VCH, 2007.
3. Tiwari, A. P. F. Turner (Eds.), Biosensors Nanotechnology, Wiley-Scrivener, 2014.
4. J. Hutchison, A. Kirkland (eds.), Nanocharacterisation, RSC Nanoscience & Nanotechnology, 2007.
5. D. Vollath (Ed.). Nanomaterials: an introduction to synthesis, properties and applications. Wiley VCH, 2013.
6. G. T. Hermanson (Ed.), Bioconjugate Techniques, Academic Press, 2008.
7. K. E. Sapsford, W. R. Algar, L. Berti, K. Boeneman Gemmill, B. J. Casey, E. Oh, M. H. Stewart, I. L. Medintz; Functionalizing Nanoparticles with Biological Molecules: Developing Chemistries that Facilitate Nanotechnology, Chem. Rev. 2013, 113, 1904–2074.
8. Nanomaterials: synthesis, properties and applications / edited by A. S. Edelstein and R. C. Cammarata. Pbk ed. repr.; Bristol; Philadelphia: Institute of Physics Publishing; 2002.
9. Nanomaterials: Biomedical, Environmental, and Engineering Applications. Suvadhan Kanchi, Shakeel Ahmed, Myalowenkosi I. Sabela, Chaudhery Mustansar Hussain; Newark: Wiley; 2018.